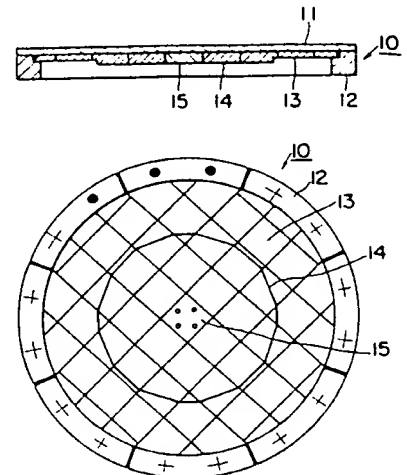


(54) MAGNETIC FIELD GENERATION DEVICE FOR MRI

(11) 4-138131 (A) (43) 12.5.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-261417 (22) 29.9.1990
 (71) SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD (72) HIDEYA SAKURAI(1)
 (51) Int. Cl.⁵ A61B5/055, G01R33/38, H01F7/02

PURPOSE: To reduce the occurrence of eddy current and remanence phenomena due to an inclined magnetic field coil by forming a pair of pole pieces opposite to each other via a gap with a plurality of block type pole piece materials of a plurality of silicon steel sheets intergrally laminated in the opposing direction of the pole pieces.

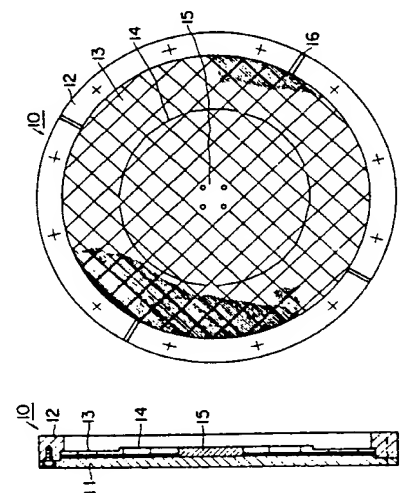
CONSTITUTION: A pole piece 10 comprises a magnetic material base 11 made of disc-shaped soft iron, a soft iron magnetic material ring 12 of rectangular section laid around the magnetic material base 11, a plurality of block type pole piece materials 13 laid on the upper surface of the magnetic material base 11. The block type pole piece material 13 is fixed to the magnetic material base 11 with a synthetic resin adhesive. The soft fixing type magnetic ring 12 of rectangular section laid around the magnetic material base 11 is so formed as to have larger height at the side of the periphery of the pole piece 10 for the concentration of magnetic flux in the predetermined gap, and an annular projection for improving the uniformity of the magnetic flux. The ring 12 is bolted to the magnetic material base 11 via an insulation material. Furthermore, the magnetic material ring 12 is divided in a circumferential direction, thereby forming radial slits to reduce an eddy current effect.

**(54) MAGNETIC FIELD GENERATION DEVICE FOR MRI**

(11) 4-138132 (A) (43) 12.5.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-261418 (22) 29.9.1990
 (71) SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD (72) HIDEYA SAKURAI(1)
 (51) Int. Cl.⁵ A61B5/055, G01R33/38, H01F7/02

PURPOSE: To reduce the occurrence of eddy current and remanence phenomena due to an inclined magnetic field coil by forming a pair of pole pieces opposite to each other via a gap with a plurality of pole piece materials of a plurality of non-oriented silicon steel sheets intergrally laminated in a direction orthogonal with the opposing direction of the pole pieces.

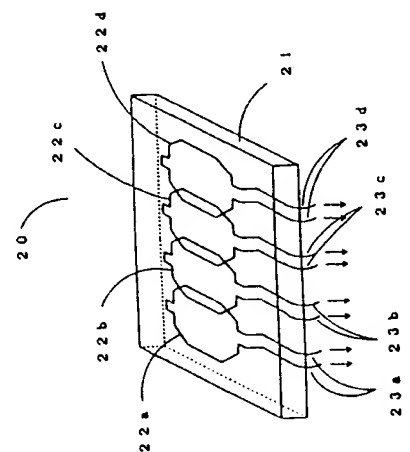
CONSTITUTION: A pole piece 10 comprises a magnetic material base 11 made of disc-shaped soft iron, a soft iron magnetic material ring 12 of rectangular section laid around the magnetic material base 11, a plurality of block type pole piece materials 13 laid on the upper surface of the magnetic material base 11. The block type pole piece material 13 is fixed to the magnetic material base 11 with a synthetic resin adhesive. The soft fixing type magnetic ring 12 of rectangular section laid around the magnetic material base 11 is so formed as to have larger height at the side of the periphery of the pole piece 10 for the concentration of magnetic flux in the predetermined gap, and an annular projection for improving the uniformity of the magnetic flux. The ring 12 is bolted to the magnetic material base 11 via an insulation material. Furthermore, the magnetic material ring 12 is divided in a circumferential direction, thereby forming radial slits 16 to reduce an eddy current effect.

**(54) COIL POSITION DETECTING METHOD AND MR DEVICE**

(11) 4-138133 (A) (43) 12.5.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-259970 (22) 28.9.1990
 (71) YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD (72) KAZUYA HOSHINO(2)
 (51) Int. Cl.⁵ A61B5/055, G01R33/30

PURPOSE: To accurately detect a coil position in a magnet assembly and arbitrarily change the position by forming a template on the basis of a shading pattern, and undertaking template matching with an MR image obtained with the same surface coil.

CONSTITUTION: Before taking a diagnostic image, a template is prepared on the basis of the shading pattern of each of receiving coils 22a to 22d. Thereafter, image data is calculated on the basis of an MR signal obtained from an MR device for reconstructing an MR image for detecting a coil position. In the MR image, there appears a color shade representing a difference in the tissue of a subject, together with shading reflecting the sensitivity distribution of the receiving coils 22a to 22d. Subsequently thereto, template matching is undertaken, using a stored template and the positions of the aforesaid coils 22a to 22d are recognized. Then, the positional coordinate of the aforesaid coils 22a to 22d in a magnet assembly is calculated from a positional coordinate on the MR image for detecting the recognized coil positions.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-138132

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)5月12日

A 61 B 5/055
G 01 R 33/38
H 01 F 7/02

C

7135-5E
7831-4C
7621-2G

A 61 B 5/05
G 01 R 33/22

3 3 1

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑭ 発明の名称 MRI用磁界発生装置

⑯ 特 願 平2-261418

⑰ 出 願 平2(1990)9月29日

⑱ 発 明 者 桜 井 秀 也 大阪府三島郡島本町江川2丁目15-17 住友特殊金属株式会社山崎製作所内

⑲ 発 明 者 青 木 雅 昭 大阪府三島郡島本町江川2丁目15-17 住友特殊金属株式会社山崎製作所内

⑳ 出 願 人 住友特殊金属株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号

㉑ 代 理 人 弁理士 押田 良久

明 細 書

1. 発明の名称

MRI用磁界発生装置

2. 特許請求の範囲

1

空隙を形成して対向する一対の磁極片を有し、該空隙に磁界を発生させるMRI用磁界発生装置において、

複数枚の無方向性けい素鋼板を磁極片の対向方向と直交する方向に積層して一体化した磁極片用部材を複数個用いて磁極片を形成したことを特徴とするMRI用磁界発生装置。

2

磁極片の空隙対向面側に直径方向のスリットを一箇所以上設けた磁性材リングからなる環状突起を配置したことを特徴とする請求項1記載のMRI用磁界発生装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は、医療用磁気共鳴断層撮影装置(以下MRIという)等に用いられる磁界発生装置の改良に係り、空隙を形成して対向する一対の磁極片を、複数枚の無方向性けい素鋼板を磁極片の対向方向と直交する方向に積層して一体化した複数個のブロック状または杆状磁極片用部材で構成し、空隙内の磁界均一度を損なうことなく、傾斜磁界コイルによる磁極片内の渦電流、残磁現象の低減を図ったMRI用磁界発生装置に関する。

従来の技術

MRIは、強力な磁界を形成する磁界発生装置の空隙内に、被検者の一部または全部を挿入して、対象物の断層イメージを得てその組織の性質まで描き出すことができる装置である。

上記MRI用の磁界発生装置において、空隙は被検者の一部または全部が挿入できるだけの広さが必要であり、かつ鮮明な断層イメージを得るために、通常、空隙内の撮像視野内には、0.02~2.0Tでかつ 1×10^{-4} 以下の精度を有する安定した強力な均一磁界を形成することが要求される。



MRIに用いる磁界発生装置として、第4図に示す如く、磁界発生源としてR-Fe-B系磁石を用いた一対の永久磁石構成体(1)(1)の各々の一方端に磁極片(2)(2)を固着して対向させ、他方端を継鉄(3)にて連結し、磁極片(2)(2)間の空隙(4)内に、静磁界を発生させる構成が知られている。

磁極片(2)(2)には、空隙(4)内における磁界分布の均一度を向上させるために、周辺部に環状突起(5)を設けてあり、通常、電磁軟鉄、純鉄等の磁性材料を削り出した板状のバルク(一体物)から構成される(特開昭60-88407号公報)。

各磁極片(2)(2)の近傍に配置される傾斜磁界コイル(6)は、空隙(4)内の位置情報を得るために、通常X、Y、Zの3方向に対応する3組のコイル群からなるが、図示においては簡略して記載している。

この傾斜磁界コイル(6)に、パルス電流を印加することによって台形波状に時間変化する所望方向の傾斜磁界を発生することができる。

発明が解決しようとする課題

この発明は、MRI用磁界発生装置の磁極片における上記現状に鑑み提案するもので、空隙内の磁界均一度を低下させることなく、渦電流の発生を低減して短時間で傾斜磁界が所定の強度に上昇し得る構成からなる磁極片の提供を目的とし、また残磁現象を低減して高感度で鮮明な画像を得ることができる構成からなる磁極片の提供を目的とし、さらに加工、製造が容易で、機械的強度が高く組立て作業性にすぐれた構成からなる磁極片の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

この発明は、MRI用磁界発生装置において、上記目的を達成するために種々検討した結果、空隙を形成して対向する一対の磁極片を、複数枚の無方向性けい素鋼板を磁極片の対向方向と直交する方向に積層して一体化した複数個の磁極片用部材にて所要形状に構成することによって、加工、製造が容易で、磁界強度および磁界均一度を低下させることなく、傾斜磁場コイルによる渦電流、並びに残磁現象を低減できることを知見した。

傾斜磁界コイル(6)にパルス電流を流すと、磁極片(2)は前述した如く板状のバルクから構成されるため、その電流の立上り、立下がり時に磁界が急激に変化し磁極片(2)(2)に渦電流が発生する。

この渦電流は傾斜磁界コイル(6)にて形成される磁界と反対方向の磁界を形成するため、傾斜磁界が所定の強度に達するのに多くの時間を要する。

上述の問題を解決する手段として、磁極片としてパーマロイ鋼板やアモルファス鋼板等の軟質磁性薄膜を積層面が磁極面に対して垂直になるように積層した平板状の積層体を、その積層方向が互いに略90度異なるよう二層に配置一体化した構成のものを用いた磁界発生装置(特開昭61-

203605号)、比抵抗の高い磁性粉を用いた磁界発生装置(特開昭63-25907)が提案されている。

しかしながら、上述の渦電流低減を図った構成においても、傾斜磁場コイル(GC)により形成される磁界により磁極片が磁化され、磁気ヒステリシス現象(残磁現象)によりGCパルスを停止後も残磁により、空隙内の均一度が乱れる問題がある。

すなわち、この発明は、

空隙を形成して対向する一対の磁極片を有し、該空隙に磁界を発生させるMRI用磁界発生装置において、

複数枚の無方向性けい素鋼板を磁極片の対向方向と直交する方向に積層して一体化した磁極片用部材を複数個用いて磁極片を形成したことを特徴とするMRI用磁界発生装置である。

また、この発明は、上記の無方向性けい素鋼板を積層して磁極片を形成した構成において、磁極片の空隙対向面側に直径方向のスリットを一箇所以上設けた磁性材リングからなる環状突起を配置することにより、さらに磁界均一度が向上することを知見した。

この発明において、磁極片を構成する複数個の磁極片用部材は、後述するブロック状磁極片用部材または杆状磁極片用部材からなる。

この発明の対象とするMRI用磁界発生装置は、空隙を形成して対向する一対の磁極片を有して該空隙に磁界を発生させる構成であれば、後述する

実施例に限定されることなく、いかなる構成にも適用できる。

すなわち、磁界発生源となる磁石構成体も永久磁石に限定されることなく電磁石等の採用も可能であり、また磁石構成体に直接磁極片が配置される構成でなくともよい。さらに、これらの磁石構成体と一対の磁極片とを磁氣的に接続して空隙に磁界を発生する磁路形成用の継鉄の形状寸法等も要求される空隙の大きさ、磁界強度、磁界均一度等種々の諸特性に応じて適宜選定すれば良い。

作 用

以下、磁界発生源として一対の永久磁石を用いた構成例について説明する。

永久磁石

磁気回路に用いる磁石構成体の永久磁石は、フェライト磁石、アルニコ系磁石、希土類コバルト系磁石が使用できるが、特に、RとしてNdやPrを中心とする資源的に豊富な軽希土類を用い、B、Feを主成分として30MGOe以上の極めて高い

そこで本発明者は、積層、組立て作業性が極めて良好となる構成として、いったん所定寸法からなる複数枚の矩形状無方向性けい素鋼板を磁極片の対向方向と直交する方向に所定枚数積層したブロック状磁極片用部材を複数個作成し、これら複数個のブロック状磁極片用部材を直接磁石構成体上に固着するか、板状の磁性材ベースを介して磁石構成体上に固着する等の構成を提案する。

また、市販されているけい素鋼板コイルの最大幅寸法を最も効果的に使用するため、まず複数枚の細長い短冊状無方向性けい素鋼板を板厚み方向に所定枚数積層した杆状磁極片用部材を複数個作成し、これら複数個の杆状磁極片用部材をその積層方向が磁極片の対向方向と直交する方向となるようリング状支持枠の内側に一方に積層しなから吊るすように一体化する構成を提案する。いずれの構成も細部については図面に基いて後に詳述する。

この発明において、磁極片の空隙対向面側に配置する磁性材リングからなる環状突起は継鉄、低

エネルギー積を示す、R-Fe-B系永久磁石を使用することにより、著しく小型化することができる。

磁極片

この発明において、磁極片はブロック状磁極片用部材または杆状磁極片用部材から構成される。

この発明は、磁極片を構成する複数個の磁極片用部材を、複数枚のけい素鋼板を一対の磁極片の対向方向に積層して一体化して形成したことを特徴としている。使用されるけい素鋼板は、特に磁化容易軸方向に方向性のない無方向性けい素鋼板(JIS C2552等)を使用することを特徴とし、残磁現象を低減する効果が高い。

磁極片用部材を構成するけい素鋼板の厚みは任意の厚みでよいが、一般に入手し易いけい素鋼板は0.35mm程度と薄いため、従来例(特開昭61-203605号)に示すように磁極片を構成する平板状積層体全体が、上記けい素鋼板を一方に積層するだけの構成では積層一体化作業が極めて煩雑となる。

炭素鋼等から構成することができ、前記磁性材ベースやリング状支持枠の周縁部に設置する他、直接ブロック状磁極片用部材、杆状磁極片用部材の上面に設置することができる。

いずれの構成においても渦電流の影響を軽減する目的で、環状突起に1つ以上のスリットを設けて分割することが望ましく、さらに、磁性材ベースまたはリング状支持枠と環状突起間、磁性材ベースまたはリング状支持枠とブロック状磁極片用部材または杆状磁極片用部材間を電氣的に絶縁することが望ましい。

図面に基づく開示

第1図a,bはこの発明による磁界発生装置の磁極片の一実施例を示す上面図と横断面図である。

第2図は、この発明の磁極片を構成するブロック状磁極片用部材の一実施例を示す斜視図である。

第3図はこの発明による磁界発生装置の磁極片の他の実施例を示す上面図と横断面図である。

第4図は磁極片を構成する杆状磁極片用部材の斜視図である。

第5図、第6図は第3図に示す磁極片の部分詳細説明図である。

構成1

第1図に示す磁極片(10)は、円板状軟鉄からなる磁性材ベース(11)と、磁性材ベース(11)の周辺部に周設された断面矩形的軟鉄製の磁性材リング(12)と、磁性材ベース(11)上面に敷設した複数個のブロック状磁極片用部材(13)とからなる。ブロック状磁極片用部材(13)は合成樹脂接着材にて磁性材ベース(11)に固着される。

磁性材ベース(11)の周辺部に周設された断面矩形的軟鉄製の磁性材リング(12)は、磁極片(10)の外周部側の高さを他より高くして、磁束を所要空隙に集中させかつ均一度を向上させる環状突起を形成するためのものであり、磁性材ベース(11)との間に絶縁材を介在させてボルト止めしてあり、さらに磁性材リング(12)を周方向に分割(図では4個

材を40~200ブロック程度用いて磁極片(10)を形成するとよい。

また、各無方向性けい素鋼板の表面には絶縁皮膜が形成されており、積層時に互いに電氣的に絶縁されているが、さらにこれらをブロック化する際に絶縁性樹脂を真空含浸することによって一体化するため、個々のブロック状磁極片用部材(13)が電氣的に絶縁されることになり、渦電流の発生防止効果が得られる。

これらの複数のブロック状磁極片用部材(13)は図示の如く略円板状を形成するように配置するが、磁極片(10)の空隙対向面の中央部には所要直径の円形凸状部(14)を形成するため、ブロック状磁極片用部材(13)の厚みが異なるものを用いており、当該円形凸状部で磁界均一度を向上させることができる。

また、磁性材ベース(11)の中心部に、軟鉄製のコア部(15)を設けているが、これは傾斜磁界コイルを装着するための基台を構成している。

に分割)することで直径方向のスリット(16)を設けて、渦電流の影響を低減する構成である。

上記のブロック状磁極片用部材(13)は第2図の如く構成されている。

すなわち、第2図に示すブロック状磁極片用部材(13)は、複数枚の無方向性けい素鋼板を、その厚さ方向に積層一体化した小ブロック(13a)(13b)を作成し、その後磁界均一度を向上させるため小ブロック(13a)(13b)の積層方向が90°異なるように積層して所定厚さに構成している。

また、積層作業性、要求される諸特性に応じて小ブロックの厚さを選定し、2層以上の多層とすることが好ましい。

ブロック状磁極片用部材(13)は少なくとも2個以上からなるが、磁極片(10)の形状寸法、要求される諸特性、組立作業性等を考慮して分割数を決定する。実用に際しては、無方向性けい素鋼板を所定方向に積層して一体化し1辺50mm~200mm程度の正方形板状に切断されたブロック状磁極片用部

第1図に示す磁極片(10)の構成においては、板状の磁性材ベース(11)を使用しているが、この発明において必須の部材ではない。しかし、磁極片(10)の全体的な機械的強度を向上させたり、磁界発生装置組立時の取扱い等を考慮すると磁性材ベース(11)を使用することが望ましく、所要の強度を得るべく磁性材ベース(11)の厚みを適宜選定する必要がある。

磁性材ベース(11)厚みとブロック状磁極片用部材(13)との厚み比を最適化することにより、磁極片(10)に要求される磁界強度の均等化と渦電流および残磁現象の防止効果が最大限に発揮される。

上記磁性材ベースには、材質として、純鉄、低炭素鋼などが好ましい。

構成2

第3図に示す磁極片(20)は他の実施例を示す。この構成は、市販されている無方向性けい素鋼板の最大幅寸法を最も効果的に使用する構成である。

すなわち、市販されている無方向性けい素鋼板はその最大幅寸法が1,220mmであるが、磁極片の

外径がそれを超える場合は、単にこれらの無方向性けい素鋼板を磁極片の対向方向と直交する方向に積層するだけでは所定外径寸法の磁極片は得られない。また、使用する無方向性けい素鋼板も3000枚以上となりこれらの積層一体化作業も非常に煩雑となる。

第3図に示す磁極片(20)は、第4図に示す如き市販されている無方向性けい素鋼板コイルの最大幅寸法を全長とする杆状磁極片用部材(23)を有効に活用している点を特徴とする。

この杆状磁極片用部材(23)は、複数枚の細長い短冊状無方向性けい素鋼板を鋼板の厚さ方向に積層し絶縁性接着材にて所定幅(W)の杆状に一体化してなる。

また、杆状磁極片用部材(23)の長さ方向両端部には、後述するリング状支持枠(24)への配置を容易にするために面取部(28)が形成されている。さらに、杆状磁極片用部材(23)の少なくとも一方側面の所定位置には、後述する絶縁性合成樹脂による磁極片の一体化を容易にするため、薄いポリウ

さらに、磁界均一度向上の観点から杆状磁極片用部材(23)を、その積層方向を90°異なるように2層以上に積層する場合は、第6図に示す如き構成を採用することができる。

すなわち、第5図にて示した杆状磁極片用部材(23a)を一層目とし、さらにその上面に積層方向を90°変えて第二層目を構成する複数の杆状磁極片用部材(23b)を載置する。さらに第二層目の杆状磁極片用部材(23b)の両端部に形成される面取部(28)と対応する面取部(30)を有する固定板(25)にて、これら二層の杆状磁極片用部材(23a)(23b)をリング状支持枠(24)に強固に固定する。

上記のように杆状磁極片用部材(23)を2層以上に積層する際には、各層毎の電気的な絶縁を確保するために、各層間の所要箇所に絶縁性粘着テープ等からなる絶縁材を配置することが好ましい。

以上の工程を経て磁極片(20)の中央部には、市販される無方向性けい素鋼板の最大幅寸法と寸法を一辺とする矩形状の二層磁極片部が構成される。

レタンテープ等の絶縁性粘着テープからなる絶縁材(27)を貼着してある。

このように構成された複数の杆状磁極片用部材(23)は、第5図に示す如く、その積層方向を磁極片対向方向と直交する方向にして、断面L字形のリング状支持枠(24)にて一方向に配列載架する。

複数の杆状磁極片用部材(23)をリング状支持枠(24)に配列載架するが、これを極めて容易にできるように、この発明では、リング状支持枠(24)の中央部を矩形状となるように切り抜いてあり、杆状磁極片用部材(23a)を一方向に配列するだけで載架を完了する。

なお、リング状支持枠(24)の切り抜いて形成した矩形状の枠内周縁は杆状磁極片用部材(23a)に形成される面取部(28)に対応させて同様な面取部(29)を形成してある。

上述の実施例においては互いの面取部(28)、(29)にて杆状磁極片用部材(23a)を載架する構成を示したが、面取部に変えて嵌合等の他の載架方法を採用することも可能である。

さらに、該二層磁極片部とリング状支持枠(24)内周面との間には上記杆状磁極片用部材(23a)(23b)の長さより短尺の杆状磁極片用部材(23c)を配置し、略円板状磁石片を構成する。

この短尺の杆状磁極片用部材(23c)は磁極片中央部と同様に二層構造としても良いが、一層としてもこの発明の目的を達成することができる。

かかる磁極片(20)の空隙対向面側には、環状突起を形成する磁性材リング(22)が配置される。この磁性材リング(22)は、前記杆状磁極片用部材(23)の上面に直接載置してもよいが、第3図に示す如く、リング状支持枠(24)の内周外縁部の所要位置に配置された複数(図においては4個)の固定ブロック(21)を介して磁極片(20)外周縁部に載置することが好ましい。

この磁性材リング(22)に直径方向のスリット(26)を一箇所以上設ける(図においては1箇所)ことによって渦電流防止を図ることができるが、スリットが多くなるとリングが分割されすぎて組立が煩雑となる。

以上、詳述した各部材を組立てて磁極片(20)を形成したのち、この磁極片(20)の上面からエポキシ樹脂等の絶縁性合成樹脂を流すと、各杆状磁極片用部材(23)に貼着された絶縁材(27)及び各層間に貼着された絶縁材によって形成される微小隙間を通じて磁極片(20)全体に絶縁性合成樹脂が充填され、各杆状磁極片用部材(23)が相互に絶縁された状態で接着一体化され、磁極片として必要な機械的強度を確保することができる。

作用

以上に示す構成からなる磁極片(10)(20)をMRI用磁界発生装置に用いると、無方向性けい素鋼板は飽和磁束密度(B_s)が高く、空隙の磁界均一化が達成しやすく、また、保磁力(H_c)(ヒステリシス損)の小さな電氣的に絶縁されている薄板を複数枚積層した構成であることから、傾斜磁場コイルにGCパルスが印加されても磁極に発生する渦電流は低減され、しかも残磁現象を低減させることも可能となる。

実施例

実施例1と全く同様構成であるが、同寸法、形状の磁極片をベース部と同軟鉄のバルク材で構成し、磁界発生装置を組み立てた。

測定結果

以上3種類の磁界発生装置における磁界均一度と磁界強度、傾斜磁場コイルによる渦電流の低減効果とともに、GCパルスにより生じる残留磁気を測定した。

その結果、実施例1,2、比較例とも空隙中心から半径200mm内の計測空間での測定値で、磁界均一度;30ppm、磁界強度;0.2Tを得た。

傾斜磁場コイルによる渦電流は、この発明による実施例1と実施例2の場合、比較例に対して、それぞれ1/3以下に低減された。

GCパルスにより生じる残留磁気は、この発明による実施例1の場合、比較例に対して、1/2.5以下に低減され、実施例2の場合、比較例に対して、1/3以下に低減された。

磁性材ベースは外径1050mm、厚さ25mmとした。

実施例1

第7図と同様構成の磁界発生装置に、 $(BH)_{\max} 35 \text{ MGOe}$ を有するR-Fe-B系永久磁石を用い、下記性状の軟鉄からなる磁性材ベース上に下記性状の無方向性けい素鋼板を用い第2図に示す構成としたブロック状磁極片用部材を設け、軟鉄からなる環状突起(スリットは4箇所とした)を設けた一対の磁極片の対向間距離を500mmに設定した。

実施例2

第7図と同様構成の磁界発生装置に、 $(BH)_{\max} 35 \text{ MGOe}$ を有するR-Fe-B系永久磁石を用い、下記性状の軟鉄からなるリング状支持枠上に下記性状の無方向性けい素鋼板を用い第4図に示す構成とした杆状磁極片用部材を設け、軟鉄からなる環状突起(スリットは4箇所とした)を設けた一対の磁極片の対向間距離を500mmに設定した。

比較例

また、種々の磁極片用部材の磁性材ベース上配置後の厚さ(最大厚さ)は25mmとした。ただし無方向性けい素鋼板の厚さは0.35mmを採用した。

磁性材ベース部	純鉄
	$H_c = 80 \text{ A/m}$
	$B_s = 2.0 \text{ T}$
無方向性けい素鋼板	$\rho = 1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$
	$H_c = 40 \text{ A/m}$
	$B_s = 1.7 \text{ T}$
	$\rho = 45 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

発明の効果

実施例に明らかな如く、複数枚の無けい素鋼板を磁極片の対向方向と直交する方向に積層して一体化したブロック状、杆状の磁極片用部材を複数個用いた構成からなる磁極片を、MRI用磁界発生装置に用いると、空隙の磁界が均一化され、傾斜磁場コイルによる渦電流の低減の効果とともに、GCパルスにより生じる残磁を低減させる効果がある。

また、無けい素鋼板の積層方向が磁極片対向方向と直交する方向であっても、一旦ブロック状または杆状の磁極片用部材として用いるため、積層一体化の作業が極めて容易となる利点を有している。

4.図面の簡単な説明

第1図a,bはこの発明による磁界発生装置の磁極片の一実施例を示す上面図と横断面図である。

第2図は、この発明の磁極片を構成するブロック状磁極片用部材の一実施例を示す斜視図である。

第3図a,bはこの発明による磁界発生装置の磁極片の他の実施例を示す上面図と横断面図である。

第4図は磁極片を構成する杆状磁極片用部材の斜視図である。

第5図、第6図は第3図に示す磁極片の部分詳細説明図である。

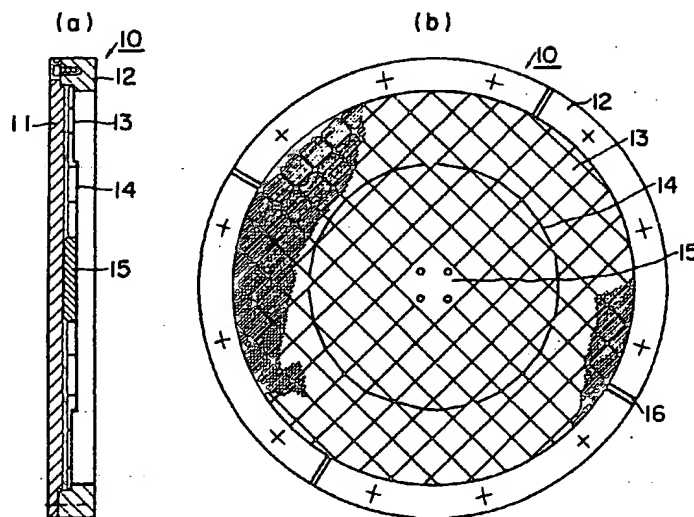
第7図は従来の磁界発生装置の縦断面図と横断面図である。

1…永久磁石構成体、2,10,20…磁極片、3…継鉄、4…空隙、5…現状突起、6…傾斜磁界コイル、11…磁性材ベース、12,22…磁性材リング、13…ブロック状磁極片用部材、13a,13b…小ブロック、14…円形凸状部、15…コア部、16,26…スリット、21…固定ブロック、23,23a,23b,23c…杆状磁極片用部材、24…リング状支持枠、25…固定板、27…絶縁材、28,29…面取部。

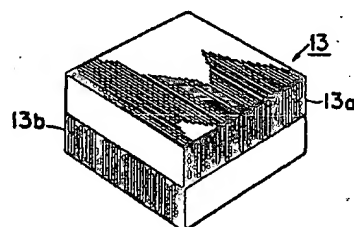
出願人 住友特殊金属株式会社

代理人 弁理士 押 田 良 久

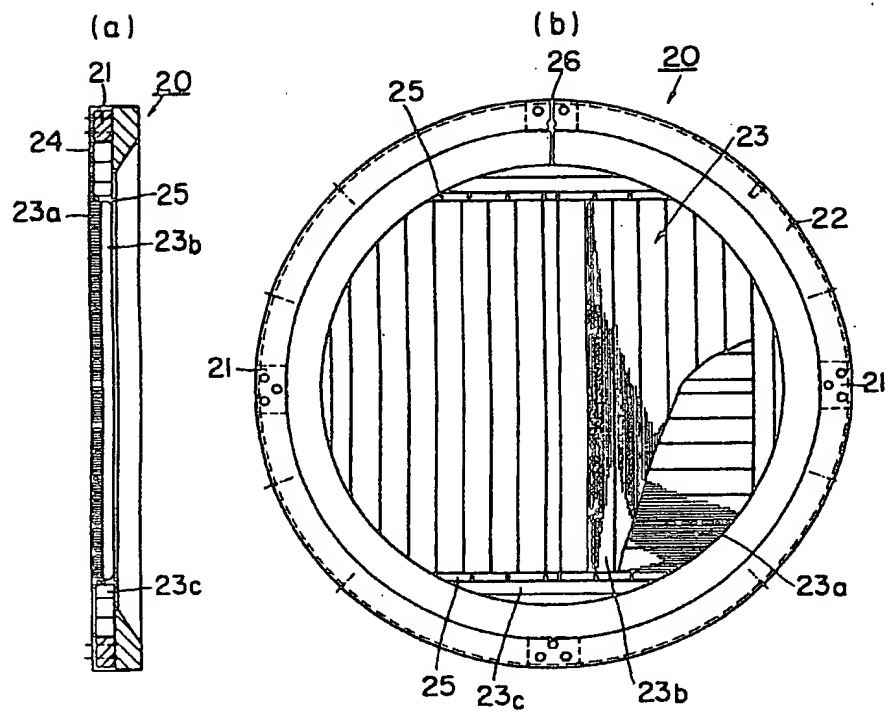
第 1 図



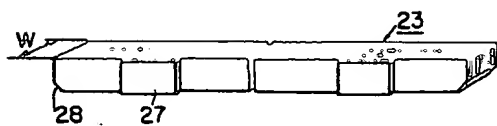
第 2 図



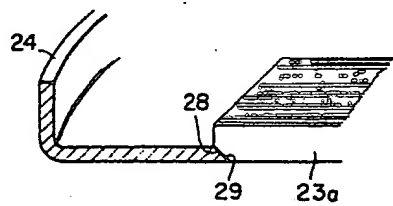
第 3 図



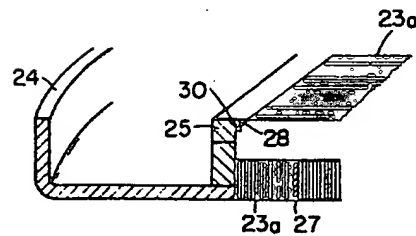
第 4 図



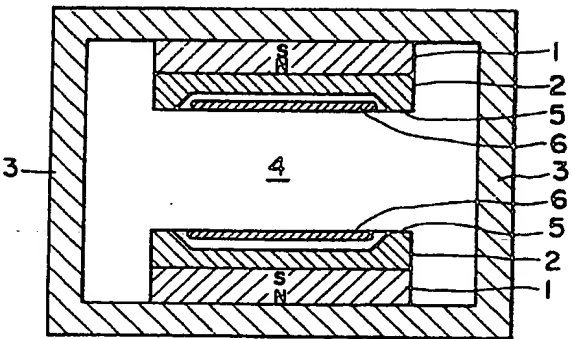
第 5 図



第 6 図



第 7 図



手続補正書

7.補正の内容

平成3年12月26日

特許庁長官 殿

1.特許出願の表示

平成2年 特許願 第261418号

2.発明の名称

MRI用磁界発生装置

3.補正をする者

事件との関係

出願人

住所 大阪市中央区北浜4丁目7番19号

名称 住友特殊金属株式会社

4.代理人

居所 東京都中央区銀座3-3-12銀座ビル

Tel 03-3561-0274

氏名 (7390) 弁理士 押 田 良 久

5.補正命令の日付

自発

6.補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

(1) 明細書第9頁13行~14行の「その積層そう方向」を「その積層方向」と補正する。

(2) 明細書第12頁16行~17行の「分割数を決定する。」の後に「すなわち、種々の分割数にて磁極片を縦横にあるいは直径方向にと分割することにより、当該部材形状は種々の形状をとることになり、積層するけい素鋼板は選定したブロック形状に磁極片の対向方向と直交する方向に積層組み立てする際に、一定の該直交方向にのみ積層するため一定形状とするほか、種々の該直交方向に積層するため種々の形状とすることもできる。従って例えば、」を追加する。

(3) 明細書第22頁7行の「 $\rho=1 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ 」を「 $\rho=1 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ 」と補正する。

以上